

BIOGEOGRAFÍA DE LAS REGIONES ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS ENTRE 35° Y 39° S, ARGENTINA

M. M. PAEZ¹, F. A. QUINTANA¹ y C. F. PÉREZ¹

Summary: Biogeography of the arid and semiarid regions between 35° and 39°S, Argentina. The convergence of theoretical and methodological frameworks leads to the understanding of the relationship between (pattern-process), in space and time. The objective of this work is to relate the weather and environmental conditions of arid and semiarid regions, with the vegetation patterns, through the qualitative analysis of structural and functional characters. The territorial unit (35°-31°S) is characterized by the transition of subtropical mid latitudes, where the climate were specified, North (35°-37°S) and South (37°-39°S). The vegetation associated to this weather conditions is showed through xeric steppes with mixed chorology Monte-Patagonia and the presence of endemics. Functionally, it corresponds to the ecosystemic type Jh 10 (Paruelo *et al.*, 2001). The vegetation is related to arrangement the genesis and seasonal outbreaks of rains and the mean annual temperature. The floristic heterogeneous composition is linked to the types of ground. The vegetation patterns of this zone do not correspond to those of the Patagonia and Monte. The results are coherent with the environmental and the varied vegetation between 30°-40°S in Chile Central. The mixed character and the presence of endemics is related to the historical processes that will be interpreted through a paleobotanical and palynological analysis.

Key words: biogeography, vegetation, patterns and process, spatial-temporal scales, structural and functional characters, arid and semiarid regions.

Resumen: En biogeografía la convergencia de marcos teóricos y metodológicos descriptivos e interpretativos posibilita la comprensión de la relación patrón-proceso en espacio y tiempo. El objetivo de este trabajo es relacionar las condiciones climáticas y ambientales de las regiones áridas y semiáridas con los patrones de vegetación, mediante el análisis bibliográfico cualitativo de caracteres estructurales y funcionales. La unidad territorial (35°-39°S) se caracteriza por una transición climática subtropical-latitudes medias donde se definieron los patrones climáticos Norte (35°-37°S) y Sur (37°-39°S). La vegetación asociada a estas condiciones climáticas se manifiesta como estepas xéricas, con corología mixta Monte-Patagonia y presencia de endemismos. Funcionalmente corresponde al tipo ecosistémico Jh10 (Paruelo *et al.*, 2001). La vegetación zonal se relaciona con la disposición, génesis y estacionalidad de la precipitación y la temperatura media anual. La composición florística heterogénea se vincula con las geoformas y tipos de suelos predominantes. Los patrones de vegetación de esta unidad territorial no se corresponden ni con la Estepa Patagónica ni con el Monte. Los resultados son coherentes con la variabilidad ambiental y diversidad de la vegetación entre los 30°-40°S en Chile Central. El carácter mixto y la presencia de endemismos se relaciona con procesos históricos que podrán ser interpretados mediante el análisis paleobotánico y palinológico.

Palabras clave: biogeografía, vegetación, patrones y procesos, escalas espacio-temporales, caracteres estructurales y funcionales, regiones áridas y semiáridas.

"La vida de uno no es lo que sucedió, sino lo que uno recuerda y cómo lo recuerda"
Gabriel García Márquez, 2002

INTRODUCCIÓN

En la perspectiva biogeográfica el estudio de la distribución de la vegetación en espacio y tiempo requiere la convergencia de marcos teóricos y

metodologías descriptivas e interpretativas. El término biológico clásico "forma" comprende la estructura y función de los organismos (Croizat, 1964; Nelson & Platnick, 1981) mientras que los términos "patrones" y "procesos", más utilizados por ecólogos y biogeógrafos, son agentes interrelacionados. Un patrón es el resultante de la observación y análisis de las tendencias del com-

¹Laboratorio de Paleoecología y Palinología. Dto. de Biología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Funes 3250 (7600) Mar del Plata. paezrecc@hotmail.com.ar

portamiento de un conjunto de datos o eventos (Espinosa Organista *et al.*, 2002). Si la existencia de patrones de distribución evidencia la operación de procesos causales generales, los procesos causan patrones y los patrones alteran la magnitud y dirección de los procesos. La selección de la escala de análisis es fundamental porque influye sobre el reconocimiento del patrón y por consiguiente afecta el reconocimiento de los procesos involucrados.

Los esquemas cartográficos representan a los patrones primarios sensu Myers & Giller (1988) y contribuyen en la descripción y en la documentación de los diferentes rangos espaciales de las especies. Estos patrones, sustentados en los paradigmas de formación y asociación (Masing, 1994), permiten establecer unidades de vegetación discretas, con límites geográficos relativamente precisos. Los estudios de la vegetación basados en caracteres estructurales y funcionales constituyen los fundamentos descriptivo e interpretativo para modelar un sistema.

En el esquema fitogeográfico clásico, Cabrera (1971) delimita unidades jerárquicas en base a caracteres estructurales y presencia de endemismos. En las últimas décadas, los estudios de vegetación se han focalizado en relevar composiciones florísticas de áreas aún no exploradas y en precisar

los límites de algunas formaciones vegetales. Los criterios utilizados por Soriano (1983), León (1991), León *et al.* (1998) y Roig (1998) han relacionado la estructura de la vegetación con condiciones ambientales y climáticas. Box (1981) propone un nuevo criterio de análisis de la vegetación al considerar los caracteres funcionales a escala global. En Argentina, en el estudio de la heterogeneidad espacial de Patagonia, Soriano & Paruelo (1992) establecieron biozonas, a partir de la dinámica de la biomasa en tiempo y espacio, que expresan el efecto de factores ambientales y antrópicos. Paruelo *et al.* (2001) definieron los tipos funcionales ecosistémicos (TFEs) de la zona templada comprendida entre los 30°-55°S sobre la base de la dinámica estacional de la producción primaria neta.

En este trabajo se propone relacionar las condiciones climáticas y ambientales de las regiones áridas y semiáridas (35°-39°S) con los patrones de vegetación, definidos por el análisis de caracteres estructurales y funcionales.

Relevancia de la unidad territorial

La unidad territorial (UT) está localizada entre 35°-39°S, 68°12'-70°33'O, en las provincias de Mendoza y Neuquén.(Fig. 1).

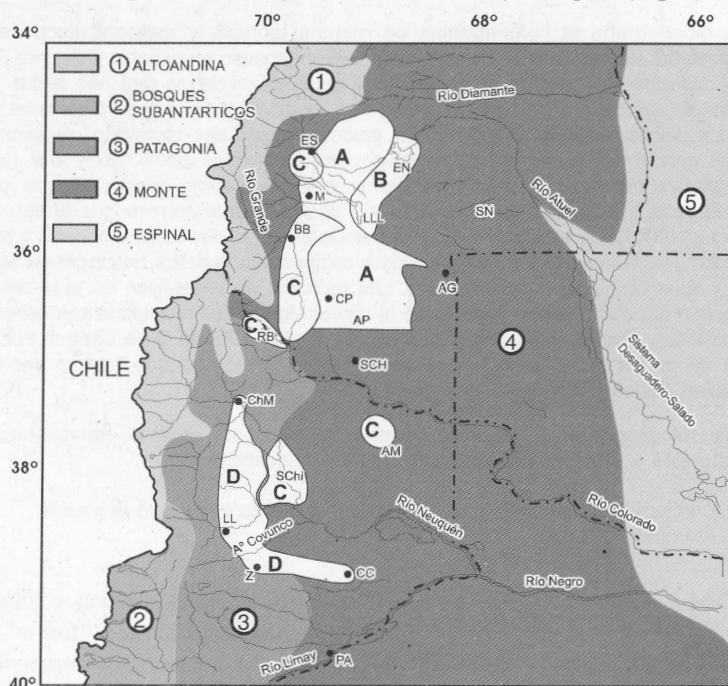


Fig. 1.- Unidad territorial, patrones A, B, C y D y provincias fitogeográficas (modificado de Hüeck & Seibert, 1981 y León *et al.*, 1998). Referencias geográficas: ES: El Sosneado, EN: El Nihuil, M: Malargüe, LLL: Laguna Llanquanello, BB: Bardas Blancas, SN: Sierra del Nevado, CP: Cerro Payún, AG: Agua Escondida, AP: Altiplanicie del Payún, RB: Río Barracas, SCH: Sierra de Chachahuén, ChM: Chos Malal, AM: Sierra de Auka Mahuida, SCh: Sierra de los Chihuidos, LL: Las Lajas, Z: Zapala, CC: Cutral Co, PA: Piedra del Aguila.

Para el rango comprendido entre 30°-40°S ocurre la transición de los sistemas de circulación atmosférica Subtropical y Templado. En esta franja se han elaborado modelos biogeográficos que proponen a Chile central como una región biogeográfica caracterizada por el clima Mediterráneo y la alta diversidad de vegetación y de endemismos (Morrone *et al.*, 1997; Posadas *et al.*, 1997; Villagrán & Hinojosa, 1997; Villagrán *et al.*, 1998, entre otros). Al este de los Andes se desarrolla una vegetación mixta con elementos de Patagonia y del Monte. Estas características ambientales únicas en Sudamérica y en particular para Argentina, son significativas para indagar en las relaciones regionales y transandinas.

Clima y vegetación

El clima está configurado por los sistemas de la circulación subtropical y de latitudes medias. La circulación subtropical está determinada por la acción del Anticiclón Semipermanente del Pacífico Sur al oeste de la cordillera, la depresión térmica del Noroeste Argentino al este de los Andes y el Anticiclón del Atlántico Sur sobre el océano Atlántico. Según Prohaska (1952), el área de influencia subtropical, alcanzaría el curso superior del río Negro definiendo una franja de transición hacia zonas donde el clima está regulado por la circulación de latitudes medias con vientos oeste que atraviesan la cordillera al sur de los 40°S. En particular, Morello (1958) propone que en el Monte, al sur del río Diamante donde se localiza la UT, ocurre la confluencia de dos regiones higroclimáticas: la Subtropical, con influencia de las masas de aire del Atlántico y un régimen de precipitación estival y hacia el sur el tipo "Mediterráneo" con efecto de las masas del Pacífico y los vientos oeste con régimen de precipitación no estacional.

El estudio de vegetación más significativo son las observaciones y la delimitación geográfica propuestas por Ruiz Leal (1972), quien destaca que la fisonomía, la composición florística mixta Patagonia - Monte y la presencia de endemismos genéricos y específicos propios, son criterios suficientes para proponer al área como una nueva unidad fitogeográfica. Cabrera (1971) designa a este territorio como Distrito de La Payenia (DLP) de la Provincia Patagónica. Posteriormente, Roig (1998), Roig *et al.* (2000) amplía la extensión geográfica y la denomina Vegetación de la región volcánica de La Payunia.

METODOLOGÍA

La elaboración de los patrones climáticos se basó

en el análisis de las isohietas e isotermas medias anuales y mensuales (enero y julio) de los mapas de Hoffmann (1975). Para cuantificar la intensidad del gradiente de los parámetros considerados se calculó el delta de precipitación y temperatura medios como la diferencia en valor absoluto $D_x: \frac{1}{2}X_{\text{oeste}} - X_{\text{este}} \frac{1}{2}$, donde X: temperatura media o X: precipitación media. Las diferencias oeste - este se calcularon en intervalos por encima y por debajo de la cota de 1000 m s.n.m. Se elaboraron climatogramas de las localidades de Malargüe, Las Lajas, Victorica y Cipolletti con la información del Servicio Meteorológico Nacional de los periodos 1969-1986.

La definición de los patrones de la vegetación de la UT se realizó en base al análisis bibliográfico cualitativo de los caracteres estructurales en relación con los caracteres funcionales. Los caracteres estructurales, composición florística y fisonomías, se obtuvieron de censos fitosociológicos y relevamientos florísticos en localidades y gradientes altitudinales. La comparación de las tendencias de las formas de vida (Raunkiaer, 1934) y afinidades corológicas (Cabrera, 1976) dominantes de cada patrón está representada por histogramas. La clasificación de los tipos funcionales ecosistémicos (TFEs) proviene de Paruelo *et al.* (2001).

RESULTADOS

Patrones climáticos

La acción combinada de los sistemas de circulación atmosférica, el efecto de la cordillera de los Andes y la tendencia de la precipitación y temperatura ubican a la UT en una zona de transición climática con climas áridos y semiáridos. Entre 33°-38°S el clima semiárido está determinado por una franja de muy amplio desarrollo zonal donde la precipitación media anual no supera los 300 mm. Hacia el suroeste de los 38°S, el rango de 200-300 mm anuales se estrecha perfilando la tendencia típica de la distribución de precipitación en Patagonia. En el sector centro-sur los valores medios inferiores a 200 mm anuales y el incremento de la temperatura determinan un clima árido (Fig. 2).

La disposición de las isohietas, la génesis y la estacionalidad de la precipitación son variables interdependientes que permitieron la diferenciación de dos patrones climáticos (Fig. 2, Tabla 1). En el patrón Norte (35°-37°S), las isohietas medias anuales presentan una disposición submeridiana con un gradiente de variación máxima O-E, mientras que en el patrón Sur (37°-39°S) las isohietas se separan con rumbo NO-SE y con un gradiente de máxima

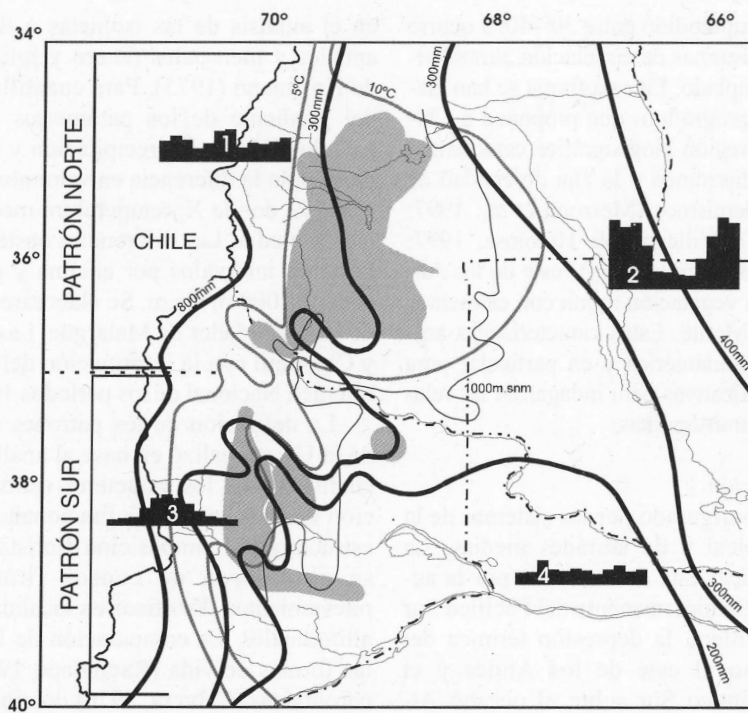


Fig. 2.- Patrones climáticos Norte y Sur. Isohietas e isotermas medias anuales (Hoffmann, 1975) y climatogramas (1: Malargüe, 2: Victorica, 3: Las Lajas y 4: Cipolletti).

Tabla 1.- Diferencias de temperatura (Δ_T) y precipitación (Δ_P) medias anuales de enero y julio en los patrones climáticos norte y sur, para alturas superiores e inferiores a 1000 m s.n.m.

PATRONES CLIMATICOS		ENERO		JULIO	
		>1000 m snm	<1000 m snm	>1000 m snm	<1000 m snm
Patrón Norte	Δ_T	15	2,5	15	2,5
	Δ_P	25	25	175	0
Patrón Sur	Δ_T	5	2,5	5	2,5
	Δ_P	25	0	50	0

variación SO-NE. Con respecto a la génesis de la precipitación se destaca el efecto altitudinal de la cordillera. Al sur de los 35°S la menor altura de los Andes (menos de 3000 m s.n.m.) permite el paso de los sistemas ciclónicos del Pacífico, con máximo desarrollo entre junio y septiembre (Rivero & Bischoff, 1971). Este proceso asociado a la acción de las masas de aire subtropical del Atlántico en verano, confieren a la UT un origen de la precipitación mixto. Esta característica se evidencia a través de un régimen multimodal con máximos en invierno y verano al sur de los 35°S que paulatinamente es más equitativo hacia el sudeste de la UT (Fig. 2). Con respecto a las variaciones estacionales, en la UT ocurre una intensificación del gradiente de la precipitación en invierno al oeste de la curva de

nivel de los 1000 m s.n.m. (Quintana, 2002). Al este de este nivel altitudinal, en el patrón Norte, el gradiente se invierte y presenta una intensificación durante el verano producto del ingreso de las masas de aire húmedo del Atlántico. Este nivel altitudinal también se asocia con la disposición de la isoterma media anual de 10°C. Esta isoterma y la de 5°C constituyen los límites térmicos E-O de la UT, con excepción del sector meridional que presenta temperaturas mayores a 10°C (Fig. 2).

Un rasgo ambiental destacable es la geomorfología. En los piedemontes andinos, las planicies y las mesetas volcánicas y patagónicas se extienden serranías y lagunas donde se desarrollan suelos que intervienen en la formación de microambientes.

Patrones de Vegetación

Al oeste de la UT se extienden las formaciones vegetales andinas: aproximadamente hasta los 38°S predominan las estepas graminosas y de caméfitos de la Provincia Altoandina y hacia el sur comienza el desarrollo de los bosques caducifolios y perennifolios de la Provincia Subantártica. Al norte y al este de la UT, se extienden los matorrales zonales de *Larrea*, las estepas halófitas y/o psammófitas y los bosques azonales de *Prosopis flexuosa* DC. del Monte (Morello, 1958). Al sur, en las proximidades del río Limay se desarrollan las estepas arbustivas semiáridas de *Nassauvia glomerulosa* (Lag. ex Lindl.) D. Don y *N. ulicina* (Hook. f.) Macloskie de la Provincia Patagónica (Roig, 1998). Al este de Piedra del Águila se desarrollan los jarillales típicos del Monte (Soriano, 1956; Paez et al., 1997, entre otros; Fig. 1).

En el DLP Cabrera (1971) destaca el predominio de estepas de *Ephedra ochreatea* Miers y de *Chquiraga rosulata* Caspar. En la Vegetación de la región volcánica de La Payunia (Roig et al., 2000) predominan estepas de *Neosparton aphyllum* (Gillies & Hook.) Kuntze, alternando con comunidades de *Sporobolus rigens* (Trinius) Desv. en los médanos y comunidades saxícolas en los basaltos. De acuerdo con la clasificación de suelo (SAGyP,

1989) predominan Entisoles con textura arenosa-areno franca, contenido salino variable y retención baja de la humedad.

Entre 35°-37°S (patrón climático Norte) se definieron los patrones de vegetación A, B y C. El patrón A se extiende desde el sur del Río Diamante hasta el sur de la Altiplanicie del Payún y se corresponde con el tipo funcional ecosistémico Jh10 (Paruelo et al., 2001) (Fig. 3). Este TFE se caracteriza por el desarrollo de las comunidades arbustivas siempreverdes con dominancia del género *Larrea* y precipitaciones distribuidas uniformemente a lo largo del año. Roig en 1972 describe comunidades con especies del Monte (*Larrea nitida* Cav., *Prosopis flexuosa* y *Junellia seriphioides* (Gillies & Hook.) Moldenke) y Patagónicas (*Ephedra ochreatea* y *Grindelia chiloensis* (Cornel.) Cabrera). En los sectores con predominio de sustrato arenoso son frecuentes las estepas herbáceas de *Panicum urvilleanum* Kunth., *Sporobolus rigens* y *Grindelia chiloensis*. Hacia el sur y próximo a la localidad de Malargüe, se desarrollan estructuras denominadas "vegetación en montículos" (Roig, 1972) donde se incorporan a las especies arbustivas citadas arbustos del Monte (*Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera y *Junellia connatibracteata* (Kuntze) Moldenke), Patagónicos (*Mulinum*

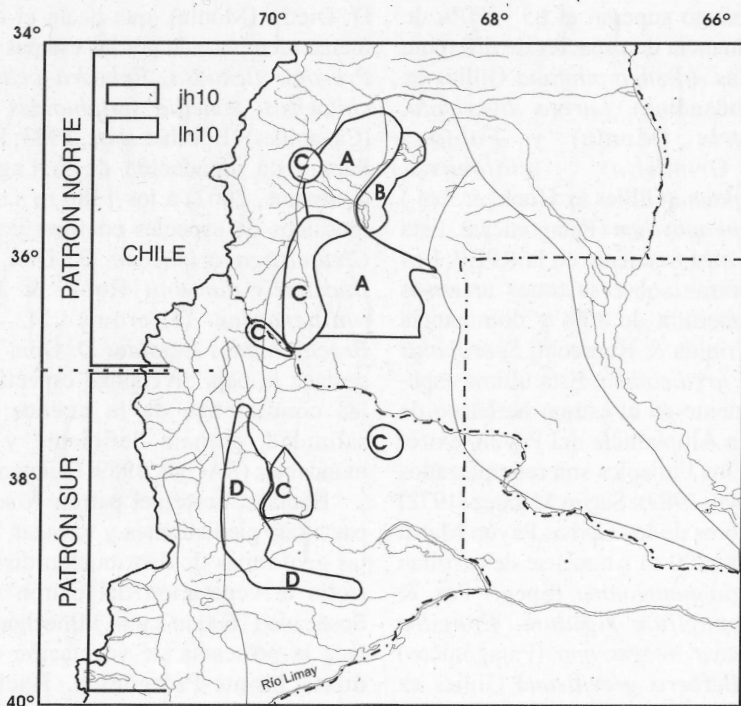


Fig. 3.- Tipos Funcionales Ecosistémicos (TFEs, Paruelo et al., 2001) y patrones de vegetación: A, B, C y D.

spinosum (Cav.) Pers.) y de afinidad Puneña (*Fabiana denudata* Miers). Los suelos son Entisoles franco arenoso-franco arcillo limoso y con drenaje imperfecto (SAGyP, 1989).

Entre el sudeste de Malargüe y la Altiplanicie del Payún el relieve es volcánico con mesetas altas que forman parte de las serranías del Nevado y del Payún Matrú (3800 m s.n.m.) (Roig, 1972). En el gradiente altitudinal al este de Bardas Blancas hasta Agua Escondida, las estepas arbustivas no superan el 70% de cobertura total y se caracterizan por una heterogeneidad florística relacionada con la altitud (Quintana, 2002). Al oeste de este gradiente (1400-1600 m s.n.m.) se desarrollan estepas arbustivas de *Chuquiraga hystrix* D. Don asociada con *Prosopidastrum globosum* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart, *Larrea divaricata* (todos elementos del Monte), *Fabiana patagonica* Speg. y *Ephedra ochreatea* (de afinidad Patagónica). En el estrato herbáceo predomina la especie psammófito *Panicum urvilleanum*. Hacia el este, entre 1700-1600 m s.n.m., predominan estepas gramíneas de *Panicum urvilleanum* con matas dispersas de *Ephedra ochreatea*. Según Candia *et al.* (1993) estas fisonomías se encuentran en el sector norte e interior de la Reserva Provincial La Payunia (RPLP) donde también se desarrollan matorrales y pastizales. Los matorrales, sobre escorias cubiertas por arena, en general no superan el 65 – 70% de cobertura, con dominancia de especies de diferente corologías, entre ellas *Adesmia pinifolia* Gillies ex Hook. & Arn. (Altoandina), *Larrea divaricata*, *Chuquiraga hystrix* (Monte) y *Fabiana patagonica*, *Grindelia chilensis*, *Anarthrophyllum rigidum* (Gillies ex Hook. & Arn.) Hieron. y *Neosparton aphyllum* (Patagónicas). Esta última es la especie más frecuente en la RPLP. Los pastizales se encuentran sobre sustratos arenosos y profundos con cobertura de 80% y dominancia de *Stipa speciosa* Trinius & Ruprecht, *Sporobolus rigens*, *Poa* sp. y *P. urvilleanum*. Esta última especie también es frecuente en el estrato herbáceo de los matorrales. En la Altiplanicie del Payún, extremo sur de la RPLP, los Entisoles son reemplazados por Aridisoles (SAGyP, 1989). Según Méndez (1972) en los niveles inferiores de los Cerros Payún Matrú y Payún Liso (1400-1500 m s.n.m.) se desarrollan arbustos de *Stillingia patagonica* (Speg.) Pax & Hoffm., *Anarthrophyllum rigidum*, *Ephedra ochreatea* y *Colliguaya integerrima* (Patagónicas) y *Larrea nitida* y *Berberis grevilleana* Gillies ex Hook. & Arn. (Monte), además del taxón endémico *Senna arnottiana* (Hook.) H. S. Irwin & Barneby. En los niveles superiores (1800 m s.n.m.) predomi-

nan especies Altoandinas y Patagónicas. Al noreste de la RPLP (Quintana, 2002) continúa el predominio de Entisoles (SAGyP, 1989) con estepas arbustivas de *Prosopidastrum globosum* (Monte) codominante con los taxones Patagónicos: *Colliguaya integerrima* (1550 m s.n.m.), *Neosparton aphyllum* y *Fabiana* sp. (1350 m s.n.m.). Estas estepas son interrumpidas a los 1450 m s.n.m. por la estepa gramínea de *P. urvilleanum* con arbustos de *P. globosum*, *E. ochreatea*, *Schinus polygamus* y matas de *Hyalis argentea* Hook. & Arn. Hacia el este, aproximadamente a los 1250 m s.n.m., se desarrolla una estepa gramínea particular, con predominio de *Poa lanuginosa* Poiret ap. Lamarck y arbustos de *Junellia seriphoides* y un elemento de afinidad Puneña: *Baccharis polyfolia* Griseb. Esta estepa representa la última vegetación de corología mixta ya que hacia el este (1150-750 m s.n.m.), comienza la formación de los jarillales de *Larrea divaricata* del Monte cuya clasificación funcional corresponde al TFE Ih3. Este TFE corresponde a arbustos siempreverdes de *Larrea* con régimen de precipitación estival (Paruelo *et al.*, 2001).

Hacia el noreste del patrón A, el relieve volcánico mesetiforme limita con cuencas endorreicas cuya vegetación constituye el patrón B. Próximo al Embalse El Nihuil, en la Salina del Diamante se desarrolla una estepa halófito de *Atriplex lampa* (Moq.) D. Dietr., (Monte), que hacia el oeste es gradualmente reemplazada por las estepas de *Larrea nitida*, *Prosopis flexuosa*, *Ephedra ochreatea*, *Grindelia chilensis*, *Junellia seriphoides* y *Stipa humilis* (Cavanilles) (Böcher *et al.*, 1963; Roig, 1972). En la llanura de inundación de la Laguna Llanquanello (Quintana, 2002) a los 1380 m s.n.m. se extienden mosaicos de especies edáficas y del Monte como *Chuquiraga erinaceae* D. Don, *Salicornia* sp., *Baccharis darwinii* Hook. & Arn., *Frankenia juniperoides* (Hieron.) M. N. Correa y *Brachychlados lycioides* D. Don. En este sector se destaca la baja diversidad específica asociada con las condiciones de la cuenca: suelos de alta salinidad, drenaje deficiente y frecuentemente inundables (SAGyP, 1989; Quintana, 2002).

Hacia el oeste del patrón A se extienden pampas altas, piedemontes y terrazas basálticas. En estas geoformas de distribución discontinua se desarrolla la vegetación del patrón C. En la Ea. El Sosneado (1600 m s.n.m.) Böcher *et al.* (1963) destaca la presencia de vegetación con composición mixta Monte-Patagónica. Hacia el sur, en el piedemonte Roig *et al.* (2000) describe comunidades de *Stillingia patagonica*, *Mulinum spinosum* y *Senna arnottiana* (endémica). Al este de Bardas

Blancas (1550-1950-1650 m s.n.m.) se desarrollan estepas arbustivas con especies endémicas (*Senna kurtzii* (Harms) H. S. Irwin & Barneby y *S. arnottiana*) asociadas con arbustos del Monte (*Schinus polygamus*, *Larrea nitida*, *L. divaricata*, *Lycium chilense* Miers ex Bertero, *Berberis grevilleana*, *Senecio subulatus* D. Don ex Hook. & Arn., *Acantholippia seriphioides* (A. Gray) Moldenke y *Junellia aff. seriphioides*) y de la Patagonia (*Neosparton aphyllum*, *Grindelia chilensis*, *Mulinum spinosum*, *Ephedra aff. ochreatea*, *Stillingia patagonica*, *Senecio filaginoides*, *Junellia sphatulata* (Gillies & Hook. ex Hook.) Moldenke y *Colliguaya integerrima*). En el estrato herbáceo predominan especies del Monte (*Astragalus pehuenches* Niederl., *Glandularia flava* (Gillies ex Hook.) Schnack & Covas y *Hoffmansegia glauca* (Ortega) Eifert) (Quintana, 2002). Al sudoeste de Bardas Blancas, en el piedemonte próximo al Río Grande (1700-1800 m s.n.m.) y hasta aproximadamente los 37°S (Roig, 1972) se desarrollan las estepas arbustivas con taxones endémicos (*S. arnottiana*, *Berberis comberi* Sprague & Sandwith, *Adesmia aucuensis* Burkart, *Gallardoia fischeri* Hicken, *Ditaxis mapighipila* (Hicken) L. C. Wheeler, *Argylia robusta* Sandwith y *Prosopis ruiz lealii* Burkart) asociados con elementos del Monte (*Acantholippia seriphioides*, *Berberis grevilleana*, *Astragalus pehuenches*, *Larrea divaricata*, *L. nitida*, *Brachyclados lycioides*, *Schinus polygamus*, *Bougainvillea spinosa* (Cav.) Heimerl y *Prosopidastrum globosum*) y Patagónicas (*Stillingia patagonica*, *Ephedra ochreatea* y *Colliguaya integerrima*). En las terrazas basálticas del Río Barracas (1600-2000 m s.n.m.) Ower & Pérez (1983) señalan la presencia de *Senna kurtzii* asociada con *G. chilensis*, *E. ochreatea*, *Stipa speciosa*, y *S. patagonica*. Al noreste del patrón A (Sierras de Borbarán) y al sur del mismo (Sierras de Chachauén), Prina et al. (2002) destacan 94 endemismos exclusivos de La Payenia. Este valor representa el 22,51% del total de especies de los sitios relevados, siendo los hemicriptófitos y caméfitos predominantes.

Entre 37°-39°S (patrón climático Sur) los estudios estructurales de la vegetación se localizan principalmente en el sector suroeste, donde se diferencian los patrones D y C, comprendidos en el TFE Jh10 (Paruelo et al. 2001) ya descripto. El patrón D se extiende sobre planicies basálticas y encadenamientos serranos, con Entisoles de textura franco arenosa - areno franca y buen drenaje (SAGyP, 1989). En este patrón destacan diferentes afinidades corológicas. Al este de Chos Malal (1350 m

s.n.m.) sobre un sustrato arenoso se desarrollan estepas graminoso-arbustivas de *Stipa neaei*, *Colliguaya integerrima* y *Nassauvia axillaris* con algunos elementos del Monte (Gonzalez Arzac, 1995). Desde Chos Malal hasta el Arroyo Covunco (Ower & Pérez, 1983) sobre las laderas de orientación norte y en suelos sueltos y pedregosos, las estepas arbustivas presentan una cobertura de 15%. Las especies más frecuentes son: *C. integerrima*, *Verbena juncea* y *Prosopis denudans* Benth. asociados con *Senecio filaginoides*, *Gutierrezia solbrigii* Cabrera, *Polygala spinescens*, *Maihuea patagonica* y *Mulinum spinosum*, de afinidad Patagónica y *Schinus polygamus*, *Bounganvillea spinosa* y *Acantholippia seriphioides*, de afinidad Monte. En el estrato graminoso dominan especies Patagónicas (*Stipa humilis*, *S. neaei* y *Poa dusenii*). En las serranías, entre Chos Malal y Las Lajas, las estepas presentan una cobertura de 35%. También son frecuentes *C. integerrima*, *S. polygamus*, *S. filaginoides*, *M. spinosum*, *S. humilis* y *S. neaei*, asociadas con *N. axillaris*, *Trevoa patagonica*, *Adesmia campestris*, *Senna arnottiana*, *Stipa speciosa* y *Hordeum comosum* L. En el gradiente altitudinal de los 38°S (Paez et al., 1997; Quintana, 2002) entre los 1000-800 m s.n.m. ocurre la transición de la Estepa Patagónica de *M. spinosum* y *S. speciosa* a estepas de *C. integerrima*. Al este de Las Lajas (850 m s.n.m.) domina *C. integerrima* asociada con especies Patagónicas (*Haplopappus pectinatus* Phil., *Senecio filaginoides*, *Schinus marchandii* F. A. Barkley) y el elemento Altoandino *Senecio subulatus* var. *erectus* Hook. & Arn. Entre Las Lajas y Zapala (950-1050 m s.n.m.) codominan *C. integerrima* y *H. pectinatus* asociadas con baja cobertura de *M. spinosum*, *S. filaginoides*, *Gutierrezia sphatulata* y *Junellia bryoides*. El estrato graminoso está dominado por *Stipa speciosa* y *Stipa neaei*. En dirección oeste-este, aproximadamente a los 950 m s.n.m., domina *Schinus jhonstonii* F. A. Barkley (de afinidad Monte) asociado con *S. filaginoides* y *Lycium chilense*. Desde este nivel altitudinal y hasta los 600 m s.n.m. se incrementan los elementos de Monte (*Lycium chilense*, *Larrea divaricata* y *Atriplex lampa*), mientras que en el estrato herbáceo predomina *Bromus* sp. L. Estas estepas constituyen el extremo suroriental de la UT. Hacia el este de Cutral Co (550-350 m s.n.m.) comienza la vegetación del Monte con jarillales de *Larrea divaricata*, *L. cuneifolia*, matas de *Atriplex lampa* y arbustos aislados de *Prosopis denudans* y *P. alpacato*.

El patrón C se extiende en las serranías al este del patrón D. Movia et al. (1982) señalan que en la

Sierra de Auca Mahuida predominan estepas arbustivo-graminosas bajas con 30-35% de cobertura (1200-1800 m s.n.m.), mientras que en la Sierra de los Chihuidos predominan estepas arbustivas bajas con 15-20% de cobertura (1200 m s.n.m.). En la Sierra de Auca Mahuida las especies del Monte (*Fabiana peckii* Niederl., *Schinus polygamus* y *Astragalus pehuénches*) y Patagónicas (*Adesmia campestris* (Rendle) Rowlee, *Polygala spinescens* Gillies ex Hook. & Arn., *Anarthrophyllum rigidum*, *Stillingia patagonica*, *Astragalus cruikshanksii* (Hook. & Arn.) Griseb. y *A. monticola* Phil.) se asocian con gramíneas Patagónicas (*Poa patagonica* Phil., *P. dusenii* Hackel in Dusén, *Festuca argentina* (Speg.), *Stipa speciosa* y *S. humilis*). En la Sierra de los Chihuidos son frecuentes arbustos Patagónicos (*Senecio filaginoides*, *Colliguaya integerrima* y *Nassauvia axillaris* (Lag. ex Lindl.) D. Don) y la especie endémica *Senna kurtzii*. Ambas serranías comparten especies endémicas (*Senna arnottiana* y *Condalia megacarpa* A. Cast.), elementos Patagónicos (*Grindelia chilensis*, *Mulinum spinosum* y *Maihuenia patagonica* (Phil.) Britton & Rose) y del Monte (*Acantholippia seriphioides*).

CONCLUSIONES

En los ecosistemas áridos y semiáridos a escala global el factor limitante de la dinámica ambiental es la disponibilidad de agua, la cual es controlada por precipitaciones infrecuentes, discretas e impre-

decibles (Noy Meir, 1973). Paruelo *et al.* (2001) proponen que la precipitación media anual explica la variabilidad espacial de la producción primaria neta. En la UT predomina el TFE Jh10, con un máximo de productividad primaria en octubre. En este TFE se definieron los patrones climáticos Norte y Sur y los patrones zonales de vegetación A y D (Figs. 1 y 2).

En el patrón climático Norte, la influencia del sistema subtropical es mayor con respecto al patrón climático Sur, evidenciado por la intensificación del gradiente de precipitación durante las estaciones estival al este e invernal al oeste (Tabla 1). El patrón A se caracteriza por la codominancia de nanofanerófitos del Monte y Patagónicos en las planicies y mesetas volcánicas (Fig. 4). La variabilidad de las texturas y de las condiciones del drenaje de los Entisoles y la predominancia de Aridisoles en el SE de la Altiplanicie del Payún se vincula con una composición florística heterogénea y con la distribución discontinua de las especies.

En el patrón climático sur existe una estrecha franja norte-sur entre las isohietas anuales de 200-300 mm, con influencia de los oestes durante el invierno y próximo a los 1000 m s.n.m. En dirección oeste-este, en alturas inferiores a los 1000 m s.n.m., la precipitación media anual es menor a 200 mm y la temperatura media anual es mayor a 10°C (Fig. 2). En el patrón D dominan los nanofanerófitos Patagónicos con codominancia de nanofanerófitos del Monte y hemicriptófitos Patagónicos, que se desarrollan sobre la meseta patagónica (Fig. 4).

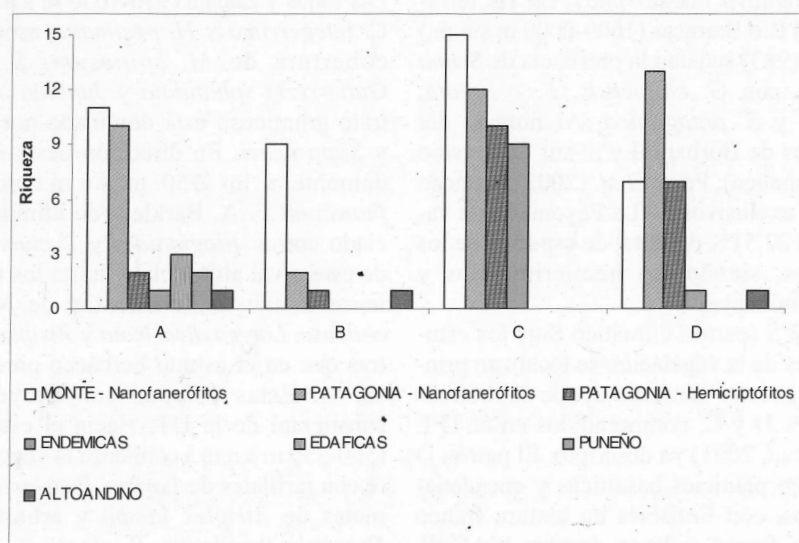


Fig. 4.- Corología y formas de vida de los patrones de vegetación de la unidad territorial.

El patrón azonal B representa la vegetación halófila de nanofanerófitos del Monte desarrollada en las cuencas endorreicas. En el patrón orófilo C la alta riqueza de especies endémicas se asocia con dominancia de nanofanerófitos del Monte y con nanofanerófitos y hemicriptófitos Patagónicos. Este patrón discontinuo representa situaciones de refugios de especies méxicas que toleran fluctuaciones a microescala entre los 1200–2000 m s.n.m.

El límite meridional de las condiciones climáticas de transición y de la vegetación mixta de la UT ocurre aproximadamente a los 39°S. Hacia el sur el cambio de las condiciones climáticas se relaciona con el desarrollo de la Estepa Patagónica (TFE Kg10) y los jarillales del Monte (TFE lh3) (Fig. 3).

Estos resultados señalan que no existe una vegetación tipo en la UT. La única generalización destacable es que las estepas arbustivas xéricas zonales presentan coberturas inferiores a 70% y que el incremento de especies gramíneas, psammófitas y halófitas se asocia con las variaciones topográficas y tipos de suelos. Este aporte es significativo para revisar las descripciones de Cabrera (1971) y Roig (1998; Roig *et al.*, 2000).

Las comunidades vegetales de la UT no se corresponden con la Estepa Patagónica ni con el Monte. Con respecto a las interpretaciones de la vegetación mixta Patagonia-Monte Roig *et al.* (2000) postulan que representan “una prolongación de la vegetación patagónica en el territorio mendocino”. Según Movia *et al.* (1982) la vegetación mixta del norte de Neuquén es interpretada como “un ecotono Patagonia-Monte, con un estrato arbustivo afín al Monte y un estrato herbáceo Patagónico o un cambio a estepas arbustivas más bajas y mayor proporción de gramíneas perennes”. Nuestros resultados reafirman lo propuesto por Ruiz Leal (1972), en cuanto a que la UT es considerada como una unidad biogeográfica diferente y por Morello (1958) en lo referente a las condiciones climáticas. La particularidad de la UT está determinada por la interrelación clima-vegetación actual, aunque no se desestima el efecto antrópico registrado desde el siglo XIX.

El carácter biogeográfico mixto y la presencia de endemismos de la UT requiere también indagar en el enfoque temporal de los procesos históricos sensu Rosen (1988). La interpretación de la UT aporta una primera aproximación metodológica para la detección de patrones y procesos asociados y es coherente con otras interpretaciones sobre la variabilidad climática y la vegetación realizadas entre 30°–40°S. Los análisis de similitud florística y de la relación entre la altitud y la riqueza en las transectas

transandinas Chile – Argentina entre los 33°–39°S (Villagrán *et al.*, 1998) sugieren que actualmente existe un flujo entre las especies Altoandinas de Chile central-sur y las del sector más occidental de la Estepa Patagónica de Argentina, conexión facilitada al sur de los 35°S, por el descenso altitudinal de los Andes. En el análisis de simplicidad de endemismos de Chile central (Morrone *et al.*, 1997; Posadas *et al.*, 1997) se destaca que a los 34°S ocurre un cambio en la proporción de taxones endémicos y en las diferentes afinidades florísticas.

PROYECCIONES

En este marco biogeográfico se propone poner a prueba los resultados obtenidos mediante el análisis cuantitativo de la estructura de la vegetación a lo largo de gradientes altitudinales y correlacionarlo con los TFEs y los parámetros climáticos (sensu Cramer & Leemans, 1991). Esta futura aproximación permitirá comprender la dinámica espacial de la vegetación actual. El carácter de la vegetación mixta y la presencia de endemismos se relaciona con procesos históricos que podrán ser interpretados mediante estudios paleobotánicos y palinológicos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen las valiosas sugerencias realizadas por uno de los revisores que nos permitió reorganizar la estructura del texto. M. M. Paez dedica este trabajo a C. Villagrán por la comprensión biogeográfica de la dinámica regional de la vegetación actual y del pasado. Los datos generados en coautoría han sido financiados por FONCYT (Chile) y UNMDP (15/E138) y la realización de este trabajo por UNMDP EXA 275/03.

BIBLIOGRAFÍA

- BÖECHER, T. W., J. P. HJERTING & K. RAHN. 1963. Botanical studies in the Atuel Valley area, Mendoza province, Argentina. *Dansk. Bot. Arkiv.* 22. Part. 1, 2.
- BOX, E. O. 1981. *Macroclimate and Plant Forms: An Introduction to predictive modeling in Phytogeography*. Junk, The Hague.
- CABRERA, A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 14: 1–42.
- CABRERA, A. L. 1976. Regiones fitogeográficas Argentinas. *Encicl. Argent. Agric. y Jard.* 2: 1. Acme, Buenos Aires.
- CANDIA, R., S. PUIG, A. DALMASSO, F. VIDELA & E. MARTINEZ CARRETERO. 1993. Diseño del plan de manejo para la Reserva Provincial de La Payunia (Malargüe, Mendoza). *Multequina* 2: 5–87.

- CRAMER, W. P. & R. LEEMANS. 1991. Assessing Impacts of Climate Change on Vegetation Using Climate Classification Systems. *Climate Classifications Systems*: 190-214.
- CROIZAT, L. 1964. Space, time, form: the biological synthesis. Publicado por el autor, Caracas.
- ESPINOSA ORGANISTA, D., J. J. MORRONE, J. LLORENTE BOUSQUETS & O. FLORES VILLELA. 2002. Patrones e historia. En: *Introducción al análisis de patrones en biogeografía histórica*, pp. 29-38. Las prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- GONZALEZ ARZAC, E. 1995. Productividad de los pastizales naturales del Neuquén. Consejo Federal de Inversiones. Buenos Aires. Tomo 2: 39.
- HOFFMANN, J. A. J. 1975. Atlas climatológico de América del Sur. OMM-WMO-UNESCO, Hungría.
- HUECK, K. & SEIBERT, P. 1981. Vegetationskarte von Südamerika. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, New York.
- LEÓN, R. J. C., D. BRAN, M. COLLANTES, J. M. PARUELO & A. SORIANO. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecol. Austr.* 8: 125-144.
- LEÓN, R. J. C. 1991. Setting and vegetation. In: *Natural Grassland. Introduction and Western Hemisphere*. R. T. COUPLAND (ed.), pp.: 371-378, 382-389. Elsevier, Amsterdam.
- MASING, V. 1994. Approaches, levels and elements of vegetation research. *Folia Geobot. Phytotax.* 29: 531-541.
- MENDEZ, E. 1972. Relación botánica de un viaje al Payún, en el sur mendocino. *Deserta* 2: 99-105.
- MORELLO, J. 1958. La Provincia Fitogeográfica del Monte. *Opera Lilloana* 2: 11-155.
- MORRONE, J. J., L. KATINAS & J. V. CRISCI. 1997. A cladistic biogeographic analysis of Central Chile. *J. Comp. Biol.* 2: 25 - 41.
- MOVIA, C., C. OWEY & C. PÉREZ. 1982. Estudio de la vegetación natural del Neuquén. Tomo 1: Relevamiento (Informe Preliminar). Subsecr. Rec. Nat. Min. Economía y Hacienda. Prov. de Neuquén.
- MYERS, A. A. & P. S. GILLER (eds.). 1988. Process, pattern and scale in biogeography. In: *Analytical biogeography: an integrated approach to study of animal and plant distribution*, pp. 3-21. Chapman & Hall, London & New York.
- NELSON, G. & N. I. PLATNICK. 1981. *Systematics and biogeography: cladistics and vicariances*. Columbia University Press, New York.
- NOY-MEIR, I. 1973. Desert ecosystems: environments and producers. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4: 25-41.
- OWER, G. & C. PÉREZ. 1983. Estudio de la vegetación natural. Tomo 3: Relevamiento. Subsecr. Rec. Nat. Min. Economía y Hacienda. Prov. de Neuquén.
- PAEZ, M. M., C. VILLAGRÁN, S. STUTZ, F. HINOJOSA & R. VILLA. 1997. Vegetation and pollen dispersal in the subtropical - temperate climatic transition of Chile and Argentina. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 96: 169-181.
- PARUELO, J. M., E. G. JOBBÁGY & O. E. SALA. 2001. Current Distribution of Ecosystem Functional Types in Temperate South America. *Ecosystem* 4: 683-698.
- POSADAS, P., J. M. ESTEVEZ & J. J. MORRONE. 1997. Distributional patterns and endemism areas of vascular plants in the Andean subregion. *Fontqueria* 48: 1-10.
- PRINA, A. O., G. L. ALFONSO & W. MUÑO. 2002. Biodiversidad de la flora vascular del Distrito de La Payenia (Malargüe, Mendoza, Argentina). VIII Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales, pp. 183-185. Santa Rosa, La Pampa.
- PROHASKA, F. 1952. Regímenes estacionales de precipitación de Sudamérica y mares vecinos (desde 15°S hasta Antártida). *Meteoros* 2: 67-100.
- QUINTANA, F. A. 2002. Patrones de distribución de las comunidades vegetales en las estepas arbustivas semiáridas de La Payenia. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMDP. Inédito.
- RAUNKIAER, C. 1934. The life forms plants and statistical plant geography. Clarendon, Oxford.
- RIVERO, O. & S. BISCHOFF. 1971. Ciclogénesis, movimiento y distribución de depresiones en los océanos Atlántico y Pacífico Sur durante el período Abril 1967 a Marzo 1968. *Metereológica* 2.
- ROIG, F. A. 1972. Bosquejo fisonómico de la vegetación de la provincia de Mendoza. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 13: 49-80.
- ROIG, F. A. 1998. La vegetación de la Patagonia. En: Correa, M. (ed.) *Flora Patagónica*. Colección Científica 8: 48-166. I.N.T.A., Buenos Aires.
- ROIG, F. A., E. MARTINEZ CARRETERO & E. MENDEZ. 2000. Mapa de vegetación de la Provincia de Mendoza. En: ABRAHAM, E. M. & F. RODRÍGUEZ MARTINEZ (eds.) *Argentina Recursos y problemas ambientales de la zona árida*. Primera parte, Tomo II, Atlas básico. Programa de Cooperación para la Investigación, Junta de Gobierno de Andalucía - Universidades y Centros de Investigación de la Región Andina Argentina.
- ROSEN, B. R. 1988. Biogeographic patterns: a perceptual overview. In: MYERS, A.A. & P.S. GILLER (eds.) *Analytical biogeography: An integrated approach to study of animal and plant distribution*, pp. 23-55. Chapman & Hall, London & New York.
- RUIZ LEAL, A. 1972. Los confines boreal y austral de las provincias Patagónica y Central respectivamente. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 13: 89-118.
- SAGYP. 1989. *Atlas de suelo de la República Argentina*. Buenos Aires, Argentina 2: 676.
- SORIANO, A. 1956. Los distritos florísticos en la Patagonia. *Revista Invest. Agric.* 10: 323-347.
- SORIANO, A. 1983. Desert and semi-deserts of Patagonia. In: WEST, N. (ed.) *Ecosystems of the World 5. Temperate deserts and semi-deserts*, pp. 423- 471. Elsevier Sc. Pub.
- SORIANO, A. & J. M. PARUELO. 1992. Biozones: vegetation units defined by functional characters identifiable with the aid of satellite sensor images. *Global Ecol. Biogeogr. Letters* 2: 82-89.
- VILLAGRÁN, C. & L. F. HINOJOSA. 1997. Historia de los bosques del sur de Sudamérica, II: Análisis fitogeográfico. *Revista Chil. Hist. Nat.* 70: 241-267.
- VILLAGRÁN, C., C. LE-QUESNE, J. C. ARAVENA, H. GIMENEZ & F. HINOJOSA. 1998. El rol de los cambios de clima del Cuaternario en la distribución actual de la vegetación de Chile central -sur. *Bamberger Geogr. Schr.* 15: 227-242.

Recibido el 4 de Febrero de 2003, aceptado el 29 de Noviembre de 2004.